

## Interacción entre los pulgones de los cítricos (Hemiptera, Aphididae) y el minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae)

R. AROUNI, A. GARRIDO, E. A. CARBONELL, J. PÉREZ-PANADÉS, A. MUÑOZ, J. JACAS, A. URBANEJA, A. HERMOSO DE MENDOZA

Para estudiar en cítricos la interacción entre los pulgones (*Aphis spiraecola* y *Aphis gossypii*) y el minador de las hojas *Phyllocnistis citrella*, se realizaron dos tipos de experimentos, unos en campo y otros en laboratorio. En campo se comparó la evolución anual de los pulgones y del minador en dos parcelas de cítricos localizadas en Moncada (Valencia) y Elche (Alicante). En laboratorio se estudió la evolución de *P. citrella* y *A. spiraecola* sobre plantones de naranjo amargo cuando los dos fitófagos infestaban las plantas al mismo tiempo, cuando *A. spiraecola* infestaba primero las hojas de las plantas, y cuando el pulgón infestaba hojas que ya tenían larvas (bien jóvenes o bien desarrolladas) del minador. En todos los casos se comparó la supervivencia de cada insecto con la de los controles correspondientes.

Los resultados indican que hay poca convivencia entre el minador y los pulgones en campo, aunque sí que coincidieron en junio y en otoño. Cuando se da esta convivencia, tal y como se demostró en laboratorio, no parece afectar a *A. spiraecola* (que evoluciona como si no estuviera el minador), pero sí al minador, que evoluciona peor en hojas donde encuentra ya instalado al pulgón que en hojas donde no lo está.

R. AROUNI, A. GARRIDO, E. A. CARBONELL, J. PÉREZ-PANADÉS, A. MUÑOZ, J. JACAS, A. URBANEJA, A. HERMOSO DE MENDOZA. Institut Valencià d'Investigacions Agràries. Carretera de Nàquera, Km 5. 46113 Montcada (València).

**Palabras clave:** *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii*, *Citrus*.

### INTRODUCCIÓN

De las más de veinte especies de pulgones (Hemiptera, Aphididae) citadas sobre cítricos en todo el mundo (HERMOSO DE MENDOZA, 1982), ocho se han encontrado en agrios en el País Valenciano (CARRERO, 1968, MELIÀ, 1978, HERMOSO DE MENDOZA, 1982), donde las especies predominantes han ido cambiando a lo largo de los años: en un principio era *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) la especie mayoritaria (QUILIS, 1930), pero desde 1960, a raíz de la introducción de *Aphis spiraecola* Patch, esta nueva especie fue desplazando a la anterior, de manera que

en los años 70 pasó a ser la especie predominante (MELIÀ, 1982, HERMOSO DE MENDOZA *et al.*, 1986). Sin embargo, hacia mediados de los 80 *Aphis gossypii* Glover experimentó una espectacular subida (HERMOSO DE MENDOZA y MORENO, 1989, MELIÀ, 1989), que duró hasta que a principios de la década de 1990 *A. spiraecola* pasó de nuevo a ser dominante (HERMOSO DE MENDOZA *et al.*, 1997), situación que se ha mantenido desde entonces.

El minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, se introdujo en España en 1993 (GARIJO y GARCÍA, 1994), difundiéndose rápidamente por todas las

zonas citrícolas peninsulares y dando lugar por tanto a su interacción con varios fitófagos de agrios presentes en el país, entre los que se encontraban los pulgones: En los primeros años de existencia de *P. citrella* en España GARRIDO (1996) detectó ya pequeñas colonias afídicas sobre hojas que presentaban daños de minador, deduciendo de ello que ambos fitófagos podrían convivir; sin embargo, suponía que el mal estado de las hojas atacadas por minador no permitiría el aumento de las poblaciones de pulgones.

AROUNI *et al.* (2008) realizaron un estudio preliminar en naranjos de Moncada (Valencia) en el que se confirmó que, junto a otras plagas, los pulgones eran capaces de convivir con el minador de los cítricos. Paralelamente, y con objeto de profundizar en el estudio de la interacción entre el minador y los pulgones exclusivamente, se proyectó el presente trabajo que comprende dos tipos de experimentos, unos en campo y otros en laboratorio.

Con los experimentos de campo se pretendió en primer lugar, mientras se estaba realizando el citado trabajo de AROUNI *et al.* (2008), conocer la evolución temporal del minador y los pulgones en otro campo de naranjos de una zona de climatología diferente como es la de Elche (Alicante), y en segundo lugar estudiar posteriormente (en Moncada de nuevo) la evolución de ambos fitófagos sobre otra especie cítrica muy sensible al ataque de áfidos, el clementino de la variedad clemenules. Con los experimentos de laboratorio se estudió la interacción del minador con los pulgones (concretamente con *Aphis spiraecola* por ser, como se ha dicho anteriormente, la especie más abundante) bajo tres situaciones distintas: 1) cuando los dos fitófagos infestaban las plantas al mismo tiempo, 2) cuando *A. spiraecola* se instalaba primero en las hojas de las plantas, y 3) cuando el pulgón se instalaba en hojas que ya tenían larvas (bien jóvenes o bien desarrolladas) del minador. Dentro de cada uno de estos casos se pretendió ver si existían diferencias en la supervivencia de cada insecto según se desarrollara en presencia del otro o en su ausencia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Campo.

Se muestrearon al azar cada 15 días, desde marzo hasta noviembre, 20 árboles de una parcela de naranjo Navelina (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) de 6 años de edad en la estación experimental de Elche (38° 16' N, 0° 41' O, 86 m altitud) en 1999, y de una parcela de clementino de la variedad Clemenules (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) en el IVIA (Moncada) (39° 35' N, 0° 23' O, 33 m altitud) en 2001. Para realizar los muestreos se fue colocando un aro de 0,125 m<sup>2</sup> en cada uno de los cuatro puntos cardinales de la superficie de la copa de cada árbol (ORTU y PROTA, 1980). Dentro del aro se contó: el número de brotes tiernos y receptivos no atacados; el número de brotes tiernos y receptivos que estaban atacados por pulgones; y el número de brotes tiernos y receptivos que estaban atacados por minador. Además, se recogió de cada árbol al azar un brote con minador y un brote con pulgones que se transportaron al laboratorio para contabilizar bajo lupa el número por brote de formas vivas tanto de pulgones como de *P. citrella*.

A partir de estos datos se calculó para cada fecha la densidad de fitófagos (minadores y pulgones) utilizando dos índices diferentes: el número de individuos de minador o pulgones por m<sup>2</sup> de superficie de copa, y el porcentaje de brotes atacados por fitófagos (minador o pulgones) respecto al total de brotes receptivos. En base a estos índices se dibujaron las gráficas de evolución temporal de minador y pulgones para cada una de las dos localizaciones.

### Laboratorio.

Los experimentos que a continuación se detallan se realizaron sobre plantones de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.) de aproximadamente un año de edad (30 cm alto). A estos plantones se les forzó la brotación de manera que tan solo se les dejó con brotes receptivos para que *P. citrella* y *A. spiraecola* coexistieran sobre el mismo estrato vegetal. Se consideraron brotes receptivos aquellos con



hojas de menos de 3,5 cm (GARRIDO y GASCÓN, 1995). Se introdujeron los plantones en jaulas prismáticas de madera y muselina (1 m x 0,8 m x 0,8 m.), localizadas en cámaras climáticas visitables con condiciones controladas de temperatura, humedad y luz (24° C, 65 % HR y 14:10 h L:O).

#### **Experimento I (minador y *A. spiraecola* a la vez):**

**I-1.** En 5 plantones se soltaron adultos de minador (aproximadamente 50-100 individuos en conjunto) y a la vez se depositaron brotes de *Viburnum suspensum* infestados con *A. spiraecola* (mayoritariamente adultos ápteros, en un número aproximado de 150-200 individuos en conjunto), dejándolos dos días. Al cabo de esos días se pasaron los plantones (con las puestas de minador y las colonias establecidas de pulgón) a otra jaula libre de fitófagos, para luego proceder al conteo de ambos fitófagos y de su evolución durante una serie de fechas.

**I-2.** En otros 5 plantones, se hizo lo mismo con minador pero sin pulgón, para que sirvieran de control del minador.

**I-3.** En otros 5 plantones, se hizo lo mismo con *A. spiraecola* pero sin minador, para que sirvieran de control del pulgón.

#### **Experimento II (1° minador (L<sub>1</sub>) y luego *A. spiraecola*):**

**II-1.** Se operó como en **I-1** pero poniendo al principio sólo el minador y esperando a que llegara al estado de L<sub>1</sub>, en que se contaba. Entonces se infestaban de *A. spiraecola*.

**II-2.** Se operó como en **II-1** pero sin pulgón (control del minador).

**II-3.** Se operó como en **II-1** pero sin minador (control de *A. spiraecola*).

#### **Experimento III (1° minador (L<sub>2</sub> - L<sub>3</sub>) y luego *A. spiraecola*):**

**III-1.** Se operó como en **II-1**, poniendo al principio sólo el minador, pero esta vez se esperó a que llegara al estado de L<sub>2</sub> - L<sub>3</sub> y entonces se infestó de *A. spiraecola*.

**III-2.** Se operó como en **III-1** pero sin pulgón (control del minador).

**III-3.** Se operó como en **III-1** pero sin minador (control de *A. spiraecola*).

#### **Experimento IV (1° *A. spiraecola* y luego minador):**

**IV-1.** Se operó como en **I-1** pero poniendo al principio sólo *A. spiraecola* y, a los dos días, el minador.

**IV-2.** Se operó como en **IV-1** pero sin pulgón (control del minador).

**IV-3.** Se operó como en **IV-1** pero sin minador (control de *A. spiraecola*).

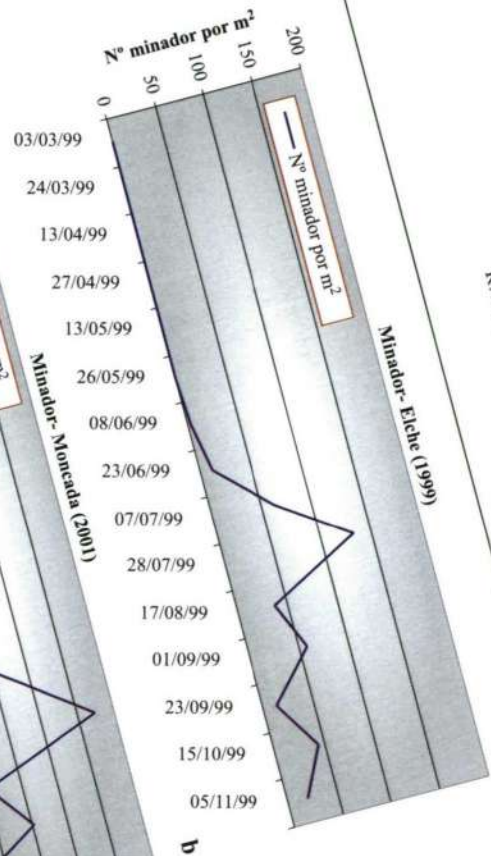
En todas las jaulas utilizadas para la puesta de *P. citrella* se colocaba una solución de agua y miel al 50% para la alimentación de los adultos del minador. La revisión de los dos fitófagos en las jaulas se realizaba la primera vez antes de poner los plantones en las jaulas limpias, y a partir de entonces se efectuaban conteos hasta los 24 días. Los adultos de minador se obtenían, en el verano, recogiendo brotes de campo con pupas que se ponían en jaulas cerradas de plástico transparente, donde en los días siguientes alcanzaban el estado de adulto, recogiendo entonces mediante un aspirador entomológico. En el invierno, con la escasez de pupas en campo, los adultos de minador utilizados procedían de pupas de hojas de plantas defoliadas que previamente se infestaban con *P. citrella* de las crías de minador del invernadero de Entomología del IVIA (URBANEJA *et al.*, 1998). Los adultos de *A. spiraecola* se recogían de una cría establecida, también en el invernadero de Entomología del IVIA, sobre *Viburnum suspensum*.

Para analizar estadísticamente las diferencias entre cada valor y su control correspondiente se realizó una regresión logística en cada una de las tablas de la base de datos, considerando en cada caso como variable de interés el cociente del número de insectos contados en las fechas correspondientes.

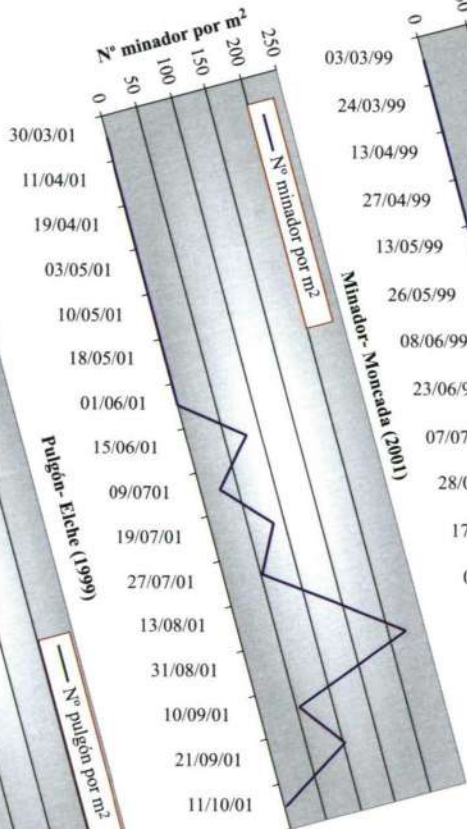
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Campo.**

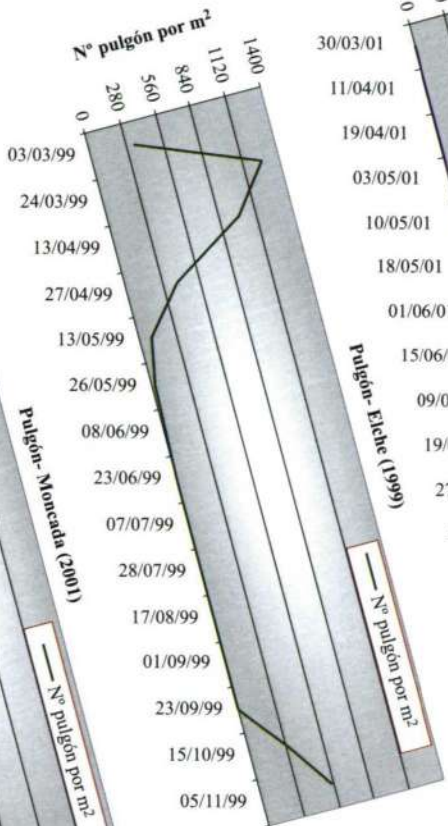
No se diferenció entre especies de pulgones a la hora de examinar los resultados, aunque cabe destacar que la inmensa mayo-



b



c



d

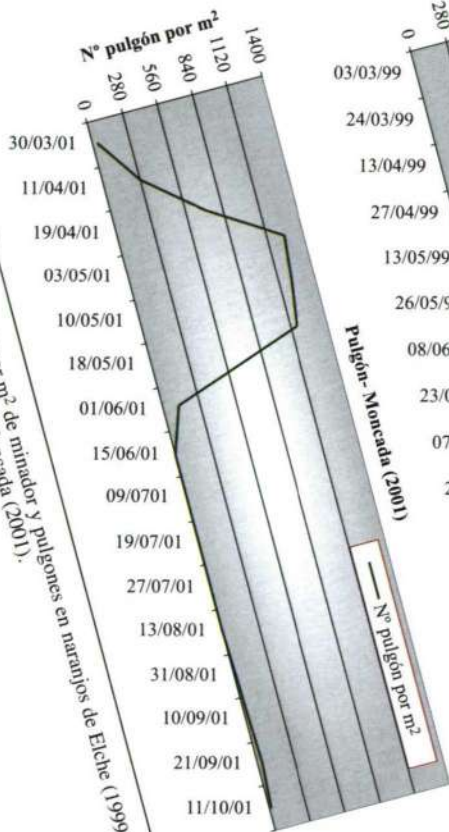


Figura 1. (a, b, c, d). Evolución del número por m² de minador y pulgones en naranjos de Elche (1999) y clera de Moncada (2001).

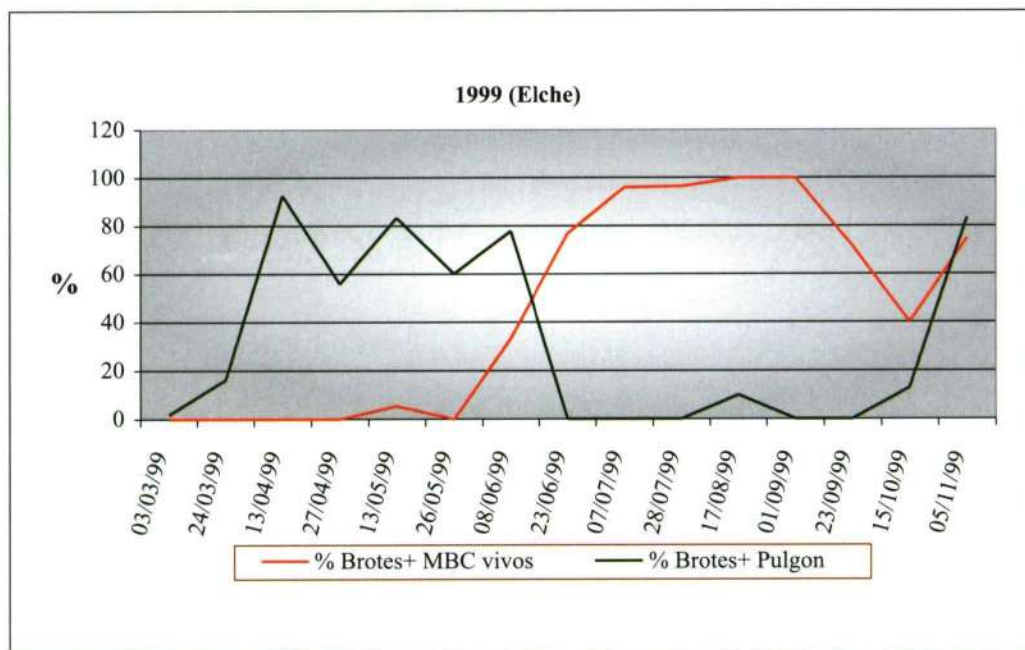


Figura 2. Porcentaje de brotes de naranjo atacados por el minador y los pulgones en las diferentes épocas del año 1999 en Elche.

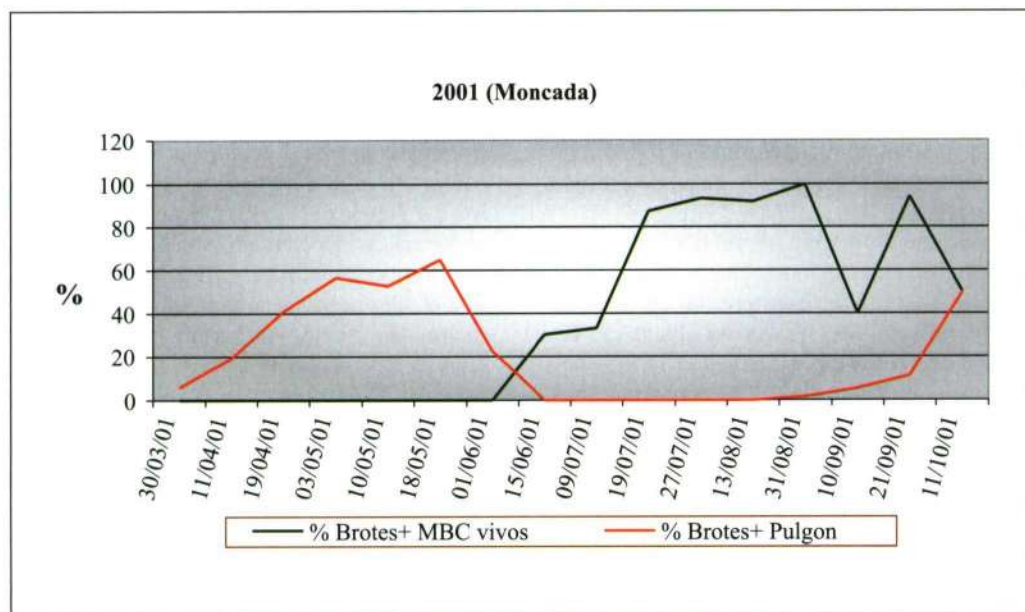


Figura 3. Porcentaje de brotes de clementino atacados por el minador y los pulgones en las diferentes épocas del año 2001 en Moncada.



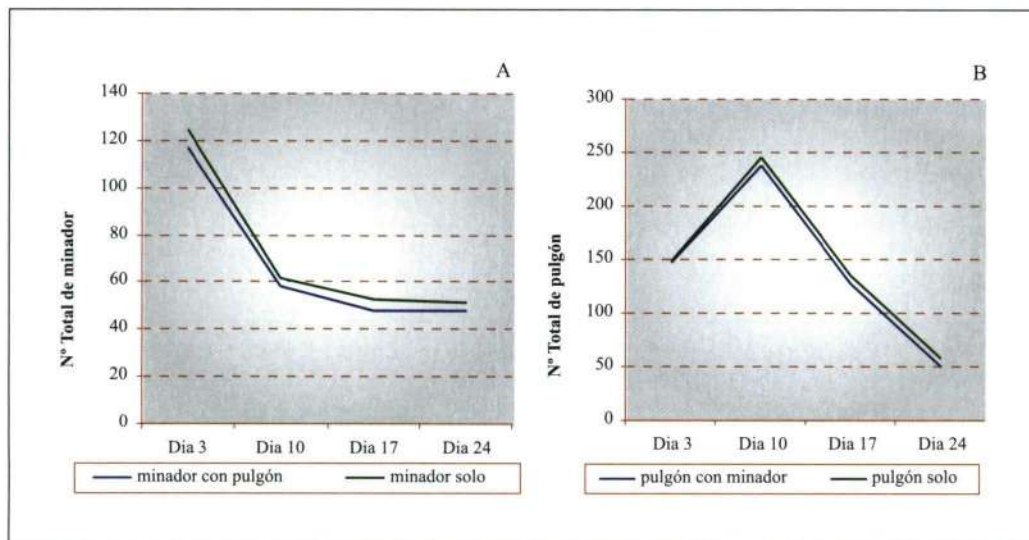


Figura 4: A. Evolución temporal comparada del minador, con *A. spiraecola* y solo, cuando ambos infestan las plantas a la vez. B. Evolución temporal comparada de *A. spiraecola*, con el minador y solo, cuando ambos infestan las plantas a la vez.

ría de los pulgones contabilizados pertenecían a las especies *Aphis spiraecola* (aprox. el 57 % en Elche y el 72 % en Moncada) y *Aphis gossypii* (aprox. el 32% en Elche y el 18% en Moncada). Un pequeño porcentaje de ellos era de otras especies (*Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae* (Sulzer) y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)), pero en número tan reducido que su efecto se estimó como despreciable.

La brotación de primavera, que se produjo desde el mes de marzo hasta finales del mes de mayo, fue siempre la de mayor importancia del año, ya que en ella se dio el 83,7 % de los brotes en Elche y el 75,4 % de los brotes en Moncada, lo que coincide con otros trabajos realizados al respecto donde se observó que entre un 70 y un 90 % de las hojas anuales se formaban en la brotación de primavera (GONZÁLEZ, 1997, GRANDA *et al.*, 1998, URBANEJA *et al.*, 2000, URBANEJA *et al.*, 2004).

Como se ve en las fig. 1c y 1d (donde se representa la evolución en el tiempo del número de pulgones por m<sup>2</sup>), los pulgones

aprovecharon esta brotación de primavera, libre de minador en los dos años de pruebas, para aumentar su población, que llegó a su máximo total en Elche a finales de marzo y en Moncada a principios de mayo; después tuvieron un mínimo en verano y un segundo máximo, menor, en otoño. Estos resultados coinciden con los obtenidos por HERMOSO DE MENDOZA *et al.* (1986), que observaron para los pulgones de cítricos generalmente dos máximos al año, en primavera y en otoño, siendo normalmente el primero más elevado que el segundo. Sin embargo, fue en la brotación de menor importancia de verano cuando el minador (fig. 1a y 1b) alcanzó su máximo poblacional, a fines de julio en Elche y a fines de agosto en Moncada. Entre ambas zonas, la diferencia de un mes que se nota, tanto para los máximos de minador como de pulgón, está de acuerdo con la climatología más cálida de Elche.

En las fig. 2 y 3 se representa la evolución en el tiempo de los porcentajes de brotes atacados por el minador y por los pulgones, colocándolos juntos para cada una de las dos loca-

Cuadro 1. Razón de incremento media, para días consecutivos de observación y en conjunto, del minador *P. citrella* y del pulgón *A. spiraecola*, cuando ambos infestan las plantas a la vez

A la vez		Intervalo de días de observación*			
Especie	Situación	Del día 3 al 10	Del día 10 al 17	Del día 17 al 24	Total (del día 3 al 24)
Minador	con pulgón	0,4957a	0,8276 a	1 a	0,4103 a
	solo	0,496 a	0,8548 a	0,9623 a	0,4080 a
	Valor de p	0,9944	0,6829	0,9832	0,7326
Pulgón	con minador	1,6190 a	0,5378 a	0,3906 a	0,3401a
	solo	1,6554 a	0,5510 a	0,4296 a	0,3919 a
	Valor de p	0,7598	0,7708	0,5203	0,5798

\* Parejas de valores en sentido vertical seguidos de la misma letra, no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

lidades. La conclusión es la misma que con la figura 1: ambos fitófagos no compartieron espacio vegetal en clementino prácticamente ni en primavera ni en verano, pero sí que convivieron algo durante el mes de junio y mucho más en los meses de otoño, coincidiendo estos resultados con los obtenidos en el estudio previo (AROUNI *et al.*, en 2008) realizado en naranjos de Moncada en 1999. Así pues, las épocas de convivencia entre el minador y los pulgones en campo son propias no sólo de naranjos en Moncada sino también de naranjos en Elche y de clementinos en Moncada, lo que confirma la conveniencia de estudiar su interacción en condiciones controladas cuyos resultados se exponen a continuación.

### Laboratorio.

#### Experimento I (minador y *A. spiraecola* a la vez):

Las fig. 4A y 4B indican la evolución temporal de minador y de *A. spiraecola*, respectivamente, cuando se colocaron a la vez en los plantones de naranjo amargo, comparando en cada caso con los controles correspondientes. Mientras que las dos curvas del minador (4A) son siempre descendentes, las dos de *A. spiraecola* (4B) ascienden primero y luego bajan. Esto es debido a que, mientras que el minador parte del estado de huevo y va experimentando una cierta mortalidad con el tiempo (como también observó MARGAIX, 2000), el pulgón parte del estado de adulto, que va reproduciéndose al principio aunque al final también sufre mortalidad.

El valor medio (obtenido de las 5 plantas usadas como repeticiones) de la razón de incremento, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 1 (donde la razón de incremento es mayor que 1 cuando ha habido reproducción y menor que 1 cuando ha habido mortalidad). La ausencia de diferencias significativas en todos los casos implica que, cuando *P. citrella* y *A. spiraecola* infestan las plantas a la vez, el minador evoluciona igual con pulgón que sin él y que, análogamente, el pulgón evoluciona igual con minador que sin él.

#### Experimento II (1º minador ( $L_1$ ) y luego *A. spiraecola*):

Las fig. 5A y 5B indican la evolución temporal de minador y de *A. spiraecola*, respectivamente, cuando el pulgón se colocó sobre los plantones de naranjo amargo más tarde que el minador (una vez éste alcanzó el estado de  $L_1$ ), comparando en cada caso con los controles correspondientes. Como en el experimento I, las dos gráficas del minador (5A) son siempre descendentes, mientras que las dos de *A. spiraecola* (5B) suben primero (por reproducirse los pulgones) y luego bajan.

El valor medio (obtenido de las 5 plantas usadas como repeticiones) de la razón de incremento, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 2, donde también figuran los resultados del análisis estadístico empleado para comparar cada



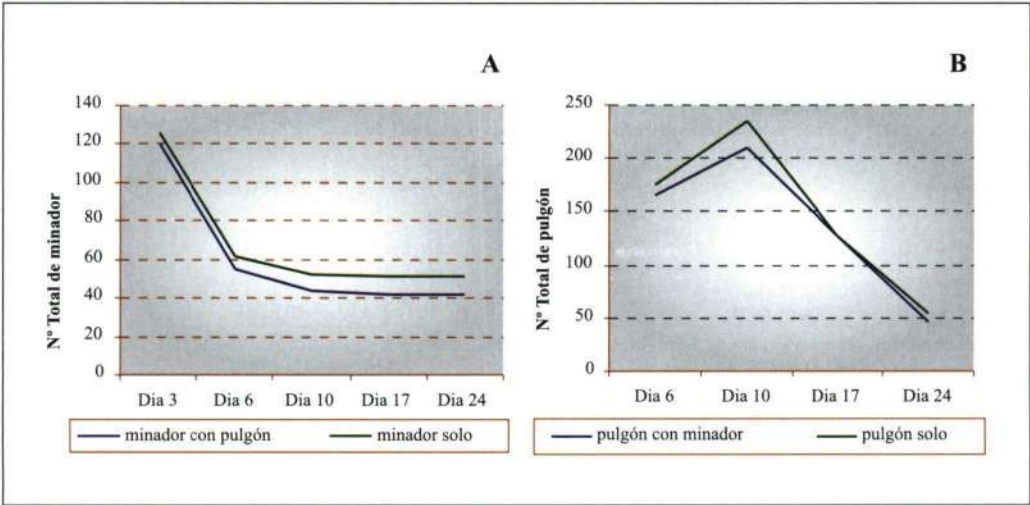


Figura 5: A. Evolución temporal comparada del minador, con *A. spiraecola* y solo, cuando el pulgón infesta plantas que ya tienen *P. citrella* en estado larvario de L<sub>1</sub>. B. Evolución temporal comparada de *A. spiraecola*, con minador y solo, cuando el pulgón infesta plantas que ya tienen *P. citrella* en estado larvario de L<sub>1</sub>.

valor con el de su control correspondiente. Como en el experimento I, la razón de incremento es mayor o menor que 1 según haya habido reproducción o mortalidad. De la observación de este cuadro se deduce que, cuando se infestan primero las plantas con minador y después (cuando alcanza el estado de L<sub>1</sub>), con *A. spiraecola*:

1°. La razón de incremento del minador

en el conjunto de todo el periodo de observación es significativamente menor en las hojas en que se puso pulgón (0,35) que en las hojas en que no se puso (0,4048), pero como la p no es mucho menor de 0,05 y, además, en los intervalos intermedios no hay diferencias significativas, no parece prudente asegurarlo.

2°. La razón de incremento de *A. spirae-*

Cuadro 2. Razón de incremento media, para días consecutivos de observación y en conjunto, del minador *P. citrella* y del pulgón *A. spiraecola*, cuando este último infesta las plantas que ya tienen *P. citrella* en estado larvario de L<sub>1</sub>

1º L <sub>1</sub> de minador, 2º pulgón		Intervalo de días de observación*				
Especie	Situación	Del día 3 al 6	Del día 6 al 10	Del día 10 al 17	Del día 17 al 24	Total (del día 3 al 24)
Minador	con pulgón	0,4583 a	0,80 a	0,9545 a	1 a	0,35 a
	solo	0,4921 a	0,8387 a	0,9808 a	1 a	0,4048 b
	Valor de p	0,1397	0,3524	0,1564	1	0,0336
Pulgón	con minador	-	1,2727 a	0,6048 a	0,3622 a	0,2788 a
	solo	-	1,3352 a	0,5404 b	0,4331 a	0,3125 a
	Valor de p	-	0,3594	0,0291	0,2483	0,4954

\* Parejas de valores en sentido vertical seguidos de la misma letra, no difieren significativamente (p > 0,05)



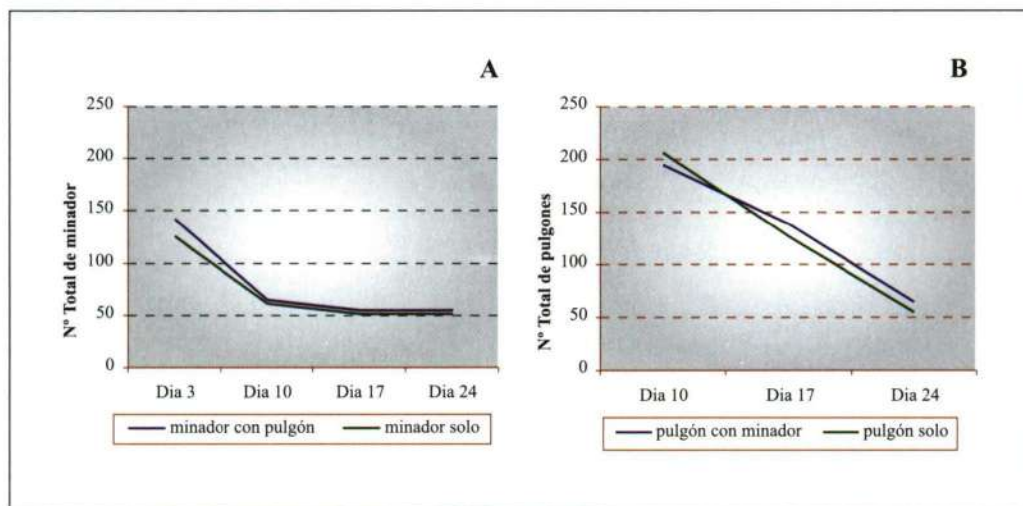


Figura 6: A. Evolución temporal comparada del minador, con *A. spiraecola* y solo, cuando el pulgón infesta plantas que ya tienen *P. citrella* en estado larvario de  $L_2$ – $L_3$ . B. Evolución temporal comparada de *A. spiraecola*, con minador y solo, cuando el pulgón infesta plantas que ya tienen *P. citrella* en estado larvario de  $L_2$ – $L_3$ .

*cola* sólo presenta diferencias significativas, entre que hubiese minador o no, en uno de los intervalos pero no en los demás ni en el conjunto de todo el periodo, por lo que resultaría arriesgado decir que influye.

### Experimento III (1º minador ( $L_2$ - $L_3$ ) y luego *A. spiraecola*):

Las fig. 6A y 6B indican la evolución temporal de minador y de *A. spiraecola*, respectivamente, cuando el pulgón se colocó sobre los plantones de naranjo amargo más tarde que el minador (una vez éste alcanzó el estado de  $L_2$ – $L_3$ ), comparando en cada caso con los controles correspondientes. En este experimento las dos gráficas del minador (6A) son siempre descendentes, como en los dos experimentos anteriores, pero a diferencia de ellos las dos gráficas de *A. spiraecola* (6B) bajan siempre también.

El valor medio (obtenido de las 5 plantas usadas como repeticiones) de la razón de incremento, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 3, donde también figuran los resultados del análisis

estadístico empleado para comparar cada valor con el de su control correspondiente. En este experimento, la razón de incremento siempre es menor que uno. De la observación de este cuadro se deduce que, cuando se infestan primero las plantas con minador y después (cuando alcanza el estado de  $L_2$ – $L_3$ ), con *A. spiraecola*:

1º. La razón de incremento del minador no difiere de cuando se puso con *A. spiraecola* a cuando se puso sin él, tanto para el conjunto de todo el periodo de observación como para cada uno de los intervalos intermedios.

2º. La razón de incremento de *A. spiraecola* no difiere, para el conjunto de todo el periodo de observación, entre cuando se puso con y sin minador, aunque sí que difiere para uno de los intervalos intermedios (pero con una  $p$  no mucho menor de 0,05).

### Experimento IV (1º *A. spiraecola* y luego minador):

Las fig. 7A y 7B indican la evolución temporal de minador y de *A. spiraecola*, respectivamente, cuando el minador se colocó

Cuadro 3. Razón de incremento media, para días consecutivos de observación y en conjunto, del minador *P. citrella* y el pulgón *A. spiraecola* cuando este pulgón infesta las plantas que ya tienen *P. citrella* en estado larvario de  $L_2$ - $L_3$ .

1º minador $L_2$ - $L_3$ , 2º pulgón		Intervalo de días de observación*			
Especie	Situación	Del día 3 al 10	Del día 10 al 17	Del día 17 al 24	Total (del día 3 al 24)
Minador	con pulgón	0,4476 a	0,8438 a	1 a	0,3776 a
	solo	0,4921 a	0,8226 a	1 a	0,4048 a
	valor de p	0,0565	0,5821	1	0,3074
			Del día 10 al 17	Del día 17 al 24	Total (del día 10 al 24)
Pulgón	con minador	-	0,7077 a	0,4710 a	0,3333 a
	solo	-	0,6135 b	0,4331 a	0,2657 a
	valor de p	-	0,0461	0,5352	0,1385

\* Parejas de valores en sentido vertical seguidos de la misma letra, no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

sobre los plantones de naranjo amargo más tarde que el pulgón, comparando en cada caso con los controles correspondientes. Como en los experimentos I y II, las dos gráficas del minador (7A) son siempre descendentes, mientras que las dos de *A. spiraecola* (7B) suben primero (por reproducirse los pulgones) y luego bajan.

El valor medio (obtenido de las 5 plantas

usadas como repeticiones) de la razón de incremento, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 4, donde también figuran los resultados del análisis estadístico empleado para comparar cada valor con el de su control correspondiente. Como en los experimentos I y II, la razón de incremento es mayor o menor que uno según

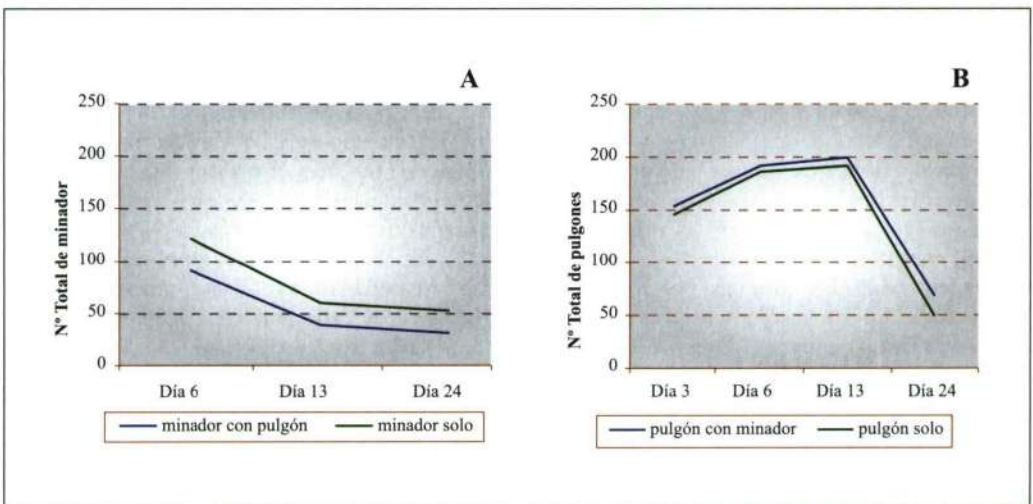


Figura 7: A. Evolución temporal comparada del minador, con *A. spiraecola* y solo, cuando *P. citrella* infesta las plantas que ya tienen pulgón. B. Evolución temporal comparada de *A. spiraecola*, con minador y solo, cuando *P. citrella* infesta las plantas que ya tienen pulgón.



Cuadro 4. Razón de incremento media, para días consecutivos de observación y en conjunto, del minador *P. citrella* y del pulgón *A. spiraecola* cuando el minador infesta plantas que ya tienen pulgón.

1° pulgón, 2° minador			Intervalo de días de observación*		
Especie	Situación		Del día 6 al 13	Del día 13 al 24	Total (del día 6 al 24)
Minador	con pulgón	-	0,4270 a	0,8158 a	0,3483 a
	solo	-	0,5043 b	0,8644 a	0,4359 b
	Valor de p	-	<0,0001	0,3642	<0,0001
		Del día 3 al 6	Del día 6 al 13	Del día 13 al 24	Total (del día 3 al 24)
pulgón	con minador	1,2258 a	1,0368 a	0,3807 a	0,4839 a
	solo	1,2568 a	1,0269 a	0,3037 b	0,3919 b
	valor de p	0,2631	0,4435	0,0236	0,0224

\* Pares de valores en sentido vertical seguidos de la misma letra, no difieren significativamente ( $p > 0,05$ )

haya habido reproducción o mortalidad. De la observación de este cuadro se deduce que, cuando se infestan primero las plantas con *A. spiraecola* y después con minador:

1°. La razón de incremento del minador en las hojas que ya tienen *A. spiraecola* es claramente más baja que en las hojas que no lo tienen, cuando se considera en conjunto todo el periodo de observación, y estas diferencias se dan sobre todo en los primeros días.

2°. La razón de incremento de *A. spiraecola* en el conjunto de todo el periodo de observación es más alta en las hojas con minador que en las hojas sin minador, debido sobre todo a las diferencias que se dan en los últimos días, aunque hay que resaltar que la  $p$  obtenida no es muy baja, y que estos últimos días son aquéllos en que la población de pulgón disminuye drásticamente tras el aumento de los primeros días (ver fig. 7B), por lo que este resultado habrá que considerarlo con prudencia.

## CONCLUSIONES

Los pulgones presentan dos máximos anuales, uno en primavera y otro menor en otoño, mientras que el minador tiene su máximo en verano y otoño. Es cuando la

población de los pulgones empieza a descender a finales de primavera que la población del minador empieza a aumentar, reemplazando en los brotes tiernos a los pulgones. Hay poca convivencia, pues, entre el minador y los pulgones en el campo, pero sí coinciden en junio y en otoño.

Cuando *P. citrella* y *A. spiraecola* infestan una hoja al mismo tiempo, o cuando el pulgón infesta una hoja conteniendo minador (tanto en estadios jóvenes como más avanzados), cada una de las dos plagas parece evolucionar igual que si no estuviera la otra. En cambio, cuando una hoja con *A. spiraecola* se infesta con minador, la supervivencia de éste es más baja que sobre una hoja sin pulgón.

En resumen, el minador de los brotes de los cítricos y los pulgones de los cítricos (*Aphis gossypii* y *Aphis spiraecola*) coexisten en una época restringida del año, aunque cuando lo hacen, concretamente con *Aphis spiraecola*, esta convivencia no parece afectar al pulgón (que parece evolucionar como si no estuviera el minador), pero sí al minador, que evoluciona peor en hojas donde encuentra ya instalado al pulgón que en hojas donde no lo encuentra.

## ABSTRACT

AROUNI, R., A. GARRIDO, E. A. CARBONELL, J. PÉREZ-PANADÉS, A. MUÑOZ, J. JACAS, A. URBANEJA, A. HERMOSO DE MENDOZA. 2008. Interaction among the citrus aphids (Hemiptera, Aphididae) and the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 103-115.

To study the interaction among the citrus aphids (*Aphis spiraeicola* and *Aphis gossypii*) and the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*, two sets of experiments were conducted, under field and laboratory conditions. In field, the dynamics of the citrus aphids and the citrus leafminer were obtained in two citrus orchards located in Moncada (Valencia) and Elche (Alicante). Under laboratory conditions, the development of *P. citrella* and *A. spiraeicola* on sour orange seedlings was studied when both infested plants simultaneously, when *A. spiraeicola* was first installed, and when it was installed on leaves infested previously with *P. citrella* larvae (young or late instars). In all cases, survival of each insect was compared with the corresponding controls.

Field results showed a limited period of co-existence among *P. citrella* and the citrus aphids: June and autumn. When this occurs, as laboratory results showed, *A. spiraeicola* is not affected (because develops in the same way that when the citrus leafminer is not present). Nevertheless, the survival of the citrus leafminer is lower when infests leaves with the presence of citrus aphids.

**Key words:** *Aphis spiraeicola*, *Aphis gossypii*, *Citrus*.

## REFERENCIAS

- AROUNI, R., GARRIDO, A., HERMOSO DE MENDOZA, A., CARBONELL, E. A., PÉREZ PANADÉS, J. 2008. Fitófagos que interaccionan en campo con el minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 89-101.
- CARRERO, J. M. 1968. Primera relación sobre la fauna afídica de los agrios en España. *Bol. Inf. Serv. Plagas Campo*, **54**: 6-11.
- GARIJO, C., GARCÍA, E. 1994. *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) en los cultivos de cítricos en Andalucía (Sur España): Biología, ecología y control de la plaga. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 815-816.
- GARRIDO, A. 1996. Plagas de los cítricos españoles que se disputan el mismo estrato vegetal que el minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *Levante Agrícola*, **335**: 141-144.
- GARRIDO, A., GASCÓN, I. 1995. Distribución de las fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. *Bol. San. Veg. Plagas*, **21**: 559-571.
- GONZÁLEZ, L. 1997. Daños causados por los ataques de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), y su repercusión sobre la producción de árboles adultos de cítricos en el sudoeste español. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**: 73-91.
- GRANDA, C., MEDINA, F., ALONSO, D., JUAN, M., ALONSO, A., RODRÍGUEZ, J.M., OLMEDA, T., SANZ, E., CABALLER, R., COSTA COMELLES, J., ALMELA, V., ZARAGOZA, S., GARCÍA MARÍ, F., AGUSTI, M. 1998. Influencia del minador de hojas *Phyllocnistis citrella* en la brotación y cosecha de plantaciones adultas de naranjo dulce "Navelina". *Levante Agrícola*, **343**: 172-181.
- HERMOSO DE MENDOZA, A. 1982. Pugons (Homoptera, Aphidinea) dels cítrics del País Valencià. *An. INIA, Ser. Agrícola*, **21**: 157-174.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., FUERTES, C., SERRA, J. 1986. Proporciones relativas y gráficas de vuelo de pulgones (Homoptera, Aphidinea) en los cítricos españoles. *Inv. Agr., Prod. Prot. Veg.*, **1** (3): 393-408.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., MORENO, P. 1989. Cambios cuantitativos en la fauna afídica de los cítricos valencianos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **15** (2): 139-142.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., PÉREZ, E., REAL, V. 1997. Composición y evolución de la fauna afídica (Homoptera, Aphidinea) de los cítricos valencianos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23** (3): 363-375.
- MARGAIX, C. 2000. Parámetros abióticos que inciden en la biología de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València, Valencia, 116 pp.
- MELIÀ, A. 1978. Investigación del suborden Aphidinea en la provincia de Castellón sobre plantas de interés agrícola. *Tesis doctoral, ETSIA Valencia*, 253 pp.
- MELIÀ, A. 1982. Prospección de pulgones (Homoptera, Aphidoidea) sobre cítricos en España. *Bol. Serv. Plagas*, **8**: 159-168.
- MELIÀ, A. 1989. Utilización de trampas amarillas en el control de los pulgones (Homoptera, Aphididae) de los cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **15** (2): 175-185.
- ORTU, S., PROTA, R. 1980. Validità dei metodi di campionamento e delle relative soglie di intervento per il controllo dei principali fitofagi della arancicoltura. In: Cavalloro, R.; Prota, R. Standardisation de methodologies bio-techniques sur la lutte intégrée en arboriculture. S. Giuliano, Corse, 35-52.



- QUILIS, M. 1930. Los parásitos de los pulgones. Dos nuevas especies de *Aphidius*. *Bol. Patol. Veg. Ent. Agr.*, **4**: 49-64.
- URBANEJA, A., LLÀCER, E., HINAREJOS, R., JACAS, J., GARRIDO, A. 1998. Sistema de cría del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, y sus parasitoides *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 787-796.
- URBANEJA, A., LLÀCER, E., TOMÁS, O., JACAS, J., GARRIDO, A. 2000. Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Spain. *Biological Control*, **18**: 199-207.
- URBANEJA, A., MUÑOZ, A., GARRIDO, A., JACAS, J. 2004. Which role do lacewings and ants play as predators of the citrus leafminer in Spain? *Spanish Journal of Agricultural Research* 2 (**3**): 377-384.

(Recepción: 6 febrero 2008)

(Aceptación: 10 abril 2008)